

# DERWENT PUBLICATIONS LTD.

**CROG/ ★ P52 84-221117/88 ★ FR 2540-224-A**  
**Safety system for machine tool - uses two laser beams to detect presence of obstruction in working area**

**CROQUENNEC P 01.02.83-FR-001543**

**T05 X25 Q68 (03.08.84) B21d-G5/02 F16p-03/14**

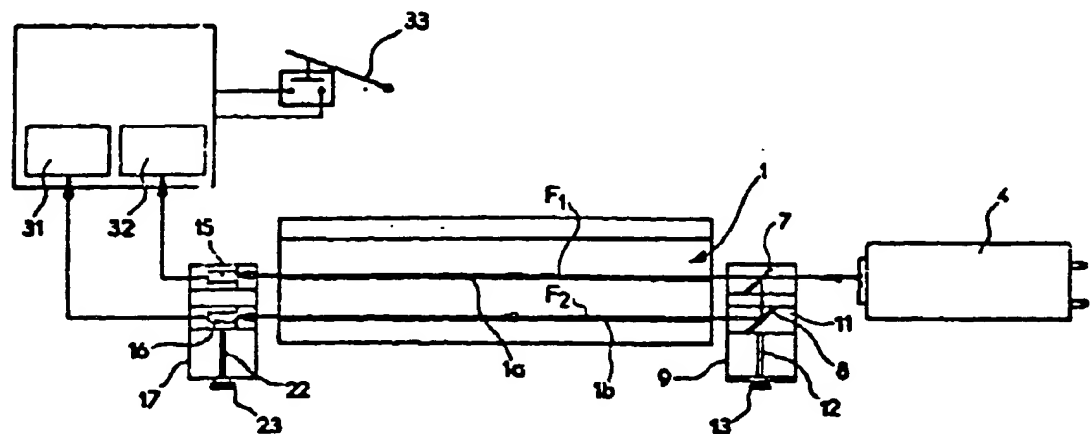
**01.02.83 as 001543 (1408NM)**

A single laser (4) is used to produce a light beam which is directed at a partially reflecting mirror (7). The reflected component of the beam is then reflected again by a parallel full mirror (8) thus producing two parallel beams (F1, F2). The two beams pass the machine and are received by two detectors (15, 16). The detectors are connected to electronic circuits (31, 32) which control a switch (33) capable of interrupting the supply to the machine.

The second mirror and the detector associated with it may both be adjusted in order to provide the required separation of the two parallel beams.

**USE - For detecting obstruction (e.g. hand) in pressing and folding machine. (18pp Dwg.No.1/11)**

**N84-165271**



18

12

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

22 Date de dépôt : 1<sup>er</sup> février 1983.

30 Priorité

43 Date de la mise à disposition du public de la  
demande : BOPI « Brevets » n° 31 du 3 août 1984.

60 Références à d'autres documents nationaux appa-  
rentés :

71 Demandeur(s) : CROGUENEC Philippe. — FR.

72 Inventeur(s) : Philippe Croguennec.

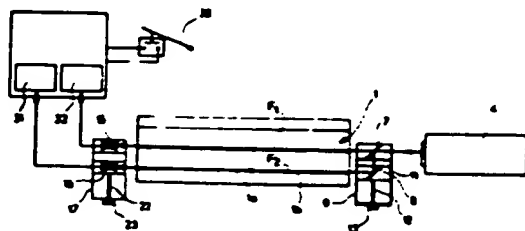
73 Titulaire(s) :

74 Mandataire(s) : Michel Bruder.

54 Dispositif de protection à faisceaux laser pour machines-outils du genre presses-plieuses.

57 La présente invention concerne un dispositif de protection  
à faisceaux laser pour machines-outils du genre presses-  
plieuses.

Ce dispositif est caractérisé en ce que les moyens 5 produi-  
sant les deux faisceaux laser comportent un émetteur unique 4  
pour les deux faisceaux F1, F2, un premier miroir semi-trans-  
parent 7 disposé à 45° dans l'axe du faisceau laser sortant de  
l'émetteur 4, et un second miroir réfléchissant 8 parallèle au  
premier, situé dans un même plan transversal, et en ce que les  
première et seconde cellules réceptrices 15, 16 sont tournées  
respectivement vers les premier et second miroirs 7, 8, de  
manière à recevoir le faisceau laser direct F1 traversant le  
premier miroir 7 et le faisceau laser dévié F2 réfléchi successi-  
vement sur les premier et second miroirs 7, 8.



La présente invention concerne un dispositif de protection à faisceaux laser pour machines-outils du genre presses-plieuses.

On connaît déjà des dispositifs de protection montés  
5 sur des machines dangereuses telles que les presses plieuses et dont le but est de commander l'arrêt immédiat de la machine si la présence d'un corps étranger, tel qu'un outil, ou la main de l'opérateur, est détecté dans une zone dont l'accès doit être interdit. Un tel dispositif qui est décrit  
10 par exemple dans le brevet allemand 2 750 234, comporte des moyens permettant de créer deux barrières immatérielles constituées par deux faisceaux laser horizontaux parallèles à savoir un premier faisceau supérieur s'étendant un peu en dessous de la règle de pliage solidaire du coulisseau mobile  
15 de la presse plieuse qui se déplace verticalement, et un second faisceau inférieur qui est fixe et qui s'étend dans le vés de pliage, à proximité du bord de celui-ci.

Un tel dispositif de protection présente un certain nombre d'inconvénients. En premier lieu il comporte deux  
20 émetteurs laser pour produire respectivement les faisceaux supérieur et inférieur, deux cellules réceptrices de ces faisceaux, tous ces éléments étant portés par la machine elle-même. Le fonctionnement de ce dispositif de protection n'est donc pas totalement fiable du fait que ses éléments  
25 constitutifs principaux, à savoir les émetteurs et récepteurs des faisceaux laser, sont soumis à des contraintes mécaniques dues à la machine, au cours du fonctionnement de celle-ci. Par ailleurs, du fait que le faisceau laser supérieur est mobile avec le coulisseau de la presse plieuse,  
30 l'information relative à la présence d'un corps étranger, par exemple un doigt, dans la zone dangereuse en-dessous du coulisseau n'est détectée qu'au moment où le faisceau laser mobile est intercepté, ce qui laisse peu de temps au circuit électrique de commande pour réagir et arrêter le fonction-  
35 nement de la machine. Un autre inconvénient que présente un dispositif du type précité est qu'il ne s'adapte pas aisément à l'utilisation de vés de pliage de largeurs différentes.

La présente invention vise à remédier à ces inconvénients en procurant un dispositif de protection de conception particulièrement simple, d'une grande fiabilité d'intervention et pouvant s'adapter très aisément à des vés de  
5 pliage de différentes dimensions.

A cet effet, ce dispositif de protection à faisceaux lasers pour machines-outils du genre presses plieuses, comportant un vé de pliage, ouvert vers le haut, et, au-dessus de ce vé, une règle de pliage, le vé ou la règle de pliage  
10 étant animé d'un mouvement alternatif vertical, ce dispositif de protection comprenant des moyens pour produire un premier faisceau laser horizontal s'étendant en travers de la zone dangereuse délimitée entre la règle et le vé de pliage, et un second faisceau laser horizontal s'étendant  
15 dans le vé de pliage, à proximité d'un de ses bords, des première et seconde cellules recevant respectivement les premier et second faisceaux et un circuit électrique de commande connecté à ces deux cellules pour arrêter la machine si un corps étranger vient à intercepter l'un des fais-  
20 ceaux laser, est caractérisé en ce que les moyens produisant les deux faisceaux laser comportent un émetteur unique pour les deux faisceaux, un premier miroir semi-transparent disposé à 45° dans l'axe du faisceau laser sortant de l'émetteur, et un second miroir réfléchissant parallèle au pre-  
25 mier, situé dans un même plan transversal, et en ce que les première et seconde cellules réceptrices sont tournées respectivement vers les premier et second miroirs, de manière à recevoir le faisceau laser direct traversant le premier miroir et le faisceau laser dévié réfléchi successivement  
30 sur les premier et second miroirs.

Suivant une caractéristique complémentaire de l'invention des moyens sont prévus pour régler l'écartement des premier et second miroirs et corrélativement celui des première et seconde cellules réceptrices, de manière à adapter  
35 ces écartements à la largeur du vé de pliage.

Suivant une caractéristique complémentaire de l'invention les deux miroirs parallèles et les deux cellules réceptrices peuvent être portés respectivement par deux supports monté pivotants autour de l'axe commun de l'émetteur laser et de la première cellule réceptrice.

On décrira ci-après, à titre d'exemple non limitatif, une forme d'exécution de la présente invention, en référence au dessin annexé sur lequel :

La figure 1 est une vue en plan schématique d'un vé de pliage d'une presse plieuse et d'un dispositif de protection à deux faisceaux lasers suivant l'invention.

La figure 2 est une vue en perspective partielle de la presse plieuse en position de départ.

La figure 3 est une vue de profil partielle schématique de la presse plieuse en position de départ.

La figure 4 est une vue de profil partielle schématique de la presse plieuse au cours du pliage d'une tôle.

La figure 5 est une vue de profil schématique de la presse plieuse en fin de pliage d'une tôle.

La figure 6 est une vue en élévation de l'ensemble comprenant l'émetteur laser et les deux miroirs.

La figure 7 est une vue de profil de l'ensemble de la figure 6.

La figure 8 est une vue en élévation de l'ensemble des deux cellules réceptrices et de leurs supports.

La figure 9 est une vue de profil, partiellement en coupe, de l'ensemble de la figure 8.

La figure 10 est une vue en perspective des deux plaques porte-rampes commandant les contacts d'inhibition des deux faisceaux lasers.

La figure 11 est un schéma illustrant le fonctionnement des contacts d'inhibition des faisceaux lasers.

Le dispositif de protection à faisceaux lasers suivant l'invention est représenté sur les figures 1 et 2 comme étant associé à une presse plieuse comportant, de la manière habituelle, un vé de pliage inférieur fixe 1 et, au-dessus de ce vé, une règle de pliage 2 solidaire d'un coulisseau 3

animé d'un mouvement alternatif vertical. Toutefois, l'invention s'applique également au cas inverse d'une presse dans laquelle la règle de pliage supérieure 2 est fixe et où le vé de pliage 1 est solidaire d'une table animée d'un  
5 mouvement alternatif vertical.

Le vé de pliage 1 est constitué par un dièdre généralement à angle droit et la règle de pliage 2 est également formée par un dièdre d'angle plus petit, par exemple inférieur à  $55^\circ$ , les arêtes la du vé de pliage 1 et 2a de la  
10 règle de pliage 2 étant situées dans un même plan vertical P constituant un plan de symétrie pour le vé de pliage 1.

Le dispositif de protection suivant l'invention comprend un émetteur laser unique 4 d'axe horizontal parallèle au plan vertical P. Cet émetteur laser 4 est monté d'un  
15 côté de la presse, par exemple à droite si on considère la figure 1, sur un support fixe 5 pouvant être réglé en hauteur par exemple au moyen de cales 6 d'épaisseur variable suivant la largeur du vé de pliage 1 utilisé. Le réglage en hauteur de l'émetteur laser 4 peut être aussi réalisé par un  
20 système automatique à palpeurs.

Le support 5 de l'émetteur laser 4 est indépendant du bâti de la presse plieuse.

L'émetteur laser 4 émet un faisceau laser horizontal qui tombe sur un premier miroir semi-transparent 7 disposé à  
25  $45^\circ$  par rapport à l'axe de ce faisceau. A ce premier miroir est associé un second miroir réfléchissant 8 qui est parallèle au précédent, dans un même plan transversal. Ces deux miroirs 7 et 8 sont montés sur un support commun basculant 9 qui est articulé autour de l'axe du laser 4. Par ailleurs,  
30 le premier miroir semi-transparent 7 est monté fixe sur le support basculant tandis que le second miroir réfléchissant 8 est monté réglable transversalement par rapport au précédent. Plus particulièrement, ce miroir 8 est solidaire d'un coulisseau 11 dans lequel est vissée une tige filetée 12  
35 solidaire d'un bouton de manœuvre 13. Par conséquent, en faisant tourner plus ou moins ce bouton 13, on provoque un déplacement du coulisseau 11 et par conséquent du second

miroir 8, par rapport au premier miroir 7 qui reste fixe. On peut donc ainsi régler très aisément l'écartement de ces deux miroirs.

Ainsi le faisceau laser sortant de l'émetteur laser unique 4 passe à 50% à travers le premier miroir semi-transparent 7, pour donner un faisceau direct F1 et il est également réfléchi partiellement, transversalement, vers le second miroir réfléchissant 8, lequel le renvoie pour donner lieu à un second faisceau dévié F2 s'étendant parallèlement au premier.

La position de l'émetteur laser 4 est déterminée de telle façon que le premier faisceau direct F1 soit situé de manière que la distance entre ce faisceau F1 et la surface supérieure d'une tôle 14 à plier soit supérieure ou égale à 8 mm, cette distance étant imposée pour des raisons de sécurité et correspondant sensiblement à l'épaisseur d'un doigt. Ce faisceau F1 est également disposé un peu en arrière par rapport au plan vertical de symétrie P, comme il apparaît mieux sur la figure 4, c'est-à-dire du côté opposé à celui où se trouve l'opérateur introduisant les tôles 14.

Le second faisceau F2 est disposé de façon qu'il soit le plus près possible du bord du vé de pliage, comme on peut le voir sur la figure 4, ce faisceau s'étendant entre la surface inférieure de la tôle 14 en cours de pliage et tangentiellement au bord lb du vé. L'expérience a montré que l'angle  $\alpha$  que doit faire le plan passant par les deux faisceaux lasers F1 et F2 par rapport au plan horizontal passant par le premier faisceau F1 est d'environ  $35^\circ$ . La position des faisceaux F1 et F2 varie donc en fonction de l'épaisseur des tôles 14 à plier et par conséquent de la largeur du vé de pliage utilisé. Sur la figure 4 est représentée, en trait plein, une tôle 14 d'épaisseur e1 en cours de pliage. Le vé de pliage 1 a une largeur relativement réduite et le second faisceau dévié F2 est situé dans le vé de pliage à environ 1 cm du bord lb de ce vé. Sur cette figure est également représenté, en trait mixte, le cas du pliage d'une tôle plus épaisse d'épaisseur e2 et nécessitant un vé de pliage de plus grande largeur. Dans ce cas le faisceau dévié f2 occupe

une position plus basse dans le v6, tout en restant le plus près possible du bord du v6, le plan passant par les faisceaux F1 et F2 formant toujours sensiblement un angle a voisin de 35° avec le plan horizontal passant par le faisceau F1.

La prévision du support basculant 9 sur lequel sont montés les deux miroirs 7 et 8, permet d'optimiser le réglage fin de la position du second faisceau dévié F2 par rapport au premier faisceau direct F1. Ce support 19 permet en effet de faire varier l'angle a du plan contenant les deux faisceaux F1 et F2 par rapport au plan horizontal.

Le support basculant 9 n'est pas nécessaire en pratique car, comme on l'a dit précédemment, un réglage fixe d'inclinaison à environ 35° donne toute satisfaction. Toutefois, ce support basculant permet d'améliorer le réglage comme on vient de le dire.

Du côté réception, c'est-à-dire à l'opposé de l'émetteur 4 et des deux miroirs 7 et 8, le dispositif de protection comprend deux cellules réceptrices à savoir une première cellule 15 recevant le premier faisceau direct F1 et qui est disposée de manière à être dirigée vers le premier miroir 7 et l'émetteur laser 4, et une seconde cellule 16 recevant le second faisceau dévié F2 et qui est par conséquent dirigée vers le second miroir 8. Ces deux cellules 15, 16 sont montées sur un support basculant 17 (figures 8 et 9) qui peut pivoter, sur un support fixe 18, autour de l'axe horizontal du faisceau F1, c'est-à-dire l'axe de l'émetteur laser 4. Le support fixe 18 est monté lui-même réglable en hauteur au moyen de cales 19 dont les épaisseurs varient en fonction de la largeur du v6 de pliage 1 utilisé. La première cellule réceptrice 15 est montée fixe sur le support basculant 17, dans l'axe du faisceau direct F1, tandis que la seconde cellule 16 est portée par un coulisseau 21 monté réglable transversalement sur le support basculant 17. Le réglage de ce coulisseau 21 peut être réalisé au moyen d'une tige filetée 22 vissée dans un trou taraudé prévu dans ce coulisseau et dont l'extrémité est solidaire d'un bouton de réglage 23. En tournant plus ou moins ce bouton 23 on peut



faire varier l'écartement des deux cellules réceptrices 15 et 16 de manière à le rendre égal à celui des deux miroirs 7 et 8, afin que ces deux cellules soient bien centrées sur les faisceaux lasers respectifs F1 et F2.

5 Les figures 10 et 11 illustrent la façon dont sont inhibés les deux faisceaux lasers F1 et F2 au cours d'une opération de pliage. Les moyens utilisés à cet effet comprennent deux plaques verticales parallèles et accolées à savoir une première plaque 24 associée à l'inhibition du  
10 premier faisceau direct F1 et une seconde plaque 25 commandant l'inhibition du second faisceau dévié F2. La première plaque 24 est fixée d'une manière réglable verticalement sur le coulisseau 3 de la presse plieuse tandis que la seconde plaque 25 est, elle, montée réglable verticalement sur la  
15 première plaque 24. Ces deux plaques 24, 25 présentent respectivement des bords verticaux 24a, 25a formant rampes et qui agissent respectivement sur deux paires de contacts normalement ouverts et en série, la rampe 24a agissant sur deux contacts 26, 27 tandis que la rampe 25a agit sur deux  
20 autres contacts 28, 29. Les deux contacts 26, 27 sont normalement ouverts et branchés en dérivation sur la première cellule 15 recevant le faisceau direct F1. De même les deux contacts 28, 29 sont branchés en série entre eux et en dérivation dans leur ensemble sur la seconde cellule 16 recevant  
25 le faisceau dévié F2. Les rampes 24a et 25a ont la même forme mais elles sont décalées verticalement d'une distance V qui est égale à la distance, dans le sens vertical, entre les deux faisceaux F1 et F2 comme on peut le voir sur la figure 4.

30 Les cellules réceptrices 15, 16 sont reliées à des circuits électriques associés 31, 32 formant interrupteurs, lesquels sont branchés en série entre la pédale de commande 33 de la presse plieuse et le circuit 34 commandant la marche de la presse.

35 Par conséquent, lorsque l'opérateur agit sur la pédale 33 et si aucun corps étranger n'intercepte l'un des deux faisceaux lasers F1 et F2, les cellules réceptrices 15, 16 sont excitées par ces faisceaux, les circuits interrup-

teurs 31, 32 sont fermés et la presse peut fonctionner, provoquant alors la descente du coulisseau et de la règle de pliage 2. Au début du mouvement de descente la rampe 24a ferme tout d'abord seule les deux contacts 26, 27, juste  
5 avant que le faisceau supérieur F1 ne soit occulté par la règle de pliage 2. A partir de ce moment la première cellule réceptrice 15 est mise en dérivation par les deux contacts 26, 27 fermés et le mouvement de descente de la règle de pliage peut donc se poursuivre. Cette règle déforme alors la  
10 tôle 14, comme il est représenté sur la figure 4, dans le vé de pliage 1 et juste avant que cette tôle 14 en cours de pliage ne vienne occulter le second faisceau dévié F2, la seconde rampe 25a commande à son tour la fermeture des deux contacts 28, 29. Ces deux contacts ainsi fermés établissent  
15 alors un circuit en dérivation sur la seconde cellule 16 si bien que la fin de l'opération de pliage peut se dérouler normalement.

On voit donc d'après la description qui précède que le dispositif suivant l'invention assure une protection  
20 optimale et particulièrement fiable et il permet d'éviter à coup sûr des accidents.

L'ensemble formé par l'émetteur laser 4, les deux miroirs 7, 8 et leur support 9 peut être avantageusement logé dans un boîtier de protection allongé fermé par une  
25 visière percée d'un trou pour la sortie du faisceau direct F1 et d'une lumière allongée pour la sortie du faisceau dévié F2. De la même façon les deux cellules réceptrices 15, 16 peuvent être, elles aussi, logées, conjointement avec leur support 17, dans un boîtier dans la face frontale du-  
30 quel sont percés un trou dans l'axe de la cellule 15, pour la réception du faisceau direct F1, et une lumière allongée pour la réception du faisceau dévié F2 par la cellule 16.

Bien que la description qui précède ait porté sur l'application d'un dispositif de protection par faisceaux laser à une presse plieuse dans laquelle la règle de pliage 2 est solidaire d'un coulisseau 3 animé d'un mouvement alternatif vertical, il va de soi que le dispositif peut être utilisé également avec une presse dans laquelle c'est non

pas la règle de pliage supérieure 2 qui est mobile mais le vé de pliage inférieur 1 solidaire d'une table animée d'un mouvement alternatif vertical. Dans ce cas le faisceau laser direct F1 est déplacé verticalement, conjointement avec la table portant le vé de pliage 1. L'émetteur unique 4 produisant les deux faisceaux laser F1, F2 peut être alors solidaire de la table portant le vé de pliage 1, ou bien encore il peut être déplacé indépendamment de la table, par l'intermédiaire d'un système d'asservissement assurant un maintien constant de la position de l'émetteur par rapport au plan supérieur du vé de pliage 1.

## REVENDICATIONS

1.- Dispositif de protection à faisceaux lasers pour machines-outils du genre presses plieuses, comportant un vé de pliage (1), ouvert vers le haut, et au-dessus de ce vé, une règle de pliage (2), le vé (1) ou la règle (2) de pliage étant animé d'un mouvement alternatif vertical, ce  
5 dispositif de protection comprenant des moyens pour produire un premier faisceau laser horizontal (F1) s'étendant en travers de la zone dangereuse délimitée entre la règle (2) et le vé de pliage (1), et un second faisceau laser hori-  
10 zontal (F2) s'étendant dans le vé de pliage (1), à proximité d'un de ses bords, des première et seconde cellules (15, 16) recevant respectivement les premier et second faisceaux (F1, F2) et un circuit électrique de commande connecté à ces deux cellules pour arrêter la machine si un corps étranger vient  
15 à intercepter l'un des faisceaux laser (F1, F2), caractérisé en ce que les moyens produisant les deux faisceaux laser comportent un émetteur unique (4) pour les deux faisceaux (F1, F2), un premier miroir semi-transparent (7) disposé à 45° dans l'axe du faisceau laser sortant de l'émetteur (4),  
20 et un second miroir réfléchissant (8) parallèle au premier, situé dans un même plan transversal, et en ce que les première et seconde cellules réceptrices (15, 16) sont tournées respectivement vers les premier et second miroirs (7, 8), de manière à recevoir le faisceau laser direct (F1) traversant  
25 le premier miroir (7) et le faisceau laser dévié (F2) réfléchi successivement sur les premier et second miroirs (7, 8).

2.- Dispositif de protection suivant la revendication 1 caractérisé en ce que des moyens sont prévus pour  
30 régler l'écartement des premier et second miroirs (7, 8) et corrélativement celui des première et seconde cellules réceptrices (15, 16), de manière à adapter ces écartements à la largeur du vé de pliage.

3.- Dispositif de protection suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que les deux miroirs parallèles (7, 8) et les deux cellules réceptrices (15, 16) pouvant être portés respectivement par deux supports (9, 17) monté pivotants autour de l'axe commun de l'émetteur laser (4) et de la première cellule réceptrice (15).

4.- Dispositif de protection suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'émetteur laser (4) est monté sur un support fixe (5) indépendant du bâti de la presse plieuse et qui peut être réglé en hauteur au moyen de cales (6) d'épaisseur variable suivant la largeur du vé de pliage utilisé.

5.- Dispositif de protection suivant l'une quelconque des revendications 3 et 4 caractérisé en ce que le premier miroir semi-transparent (7) qui est disposé dans l'axe de l'émetteur laser (4), est monté fixé sur le support commun basculant (9) tandis que le second miroir réfléchissant (8) est monté réglable transversalement par rapport au précédent.

6.- Dispositif de protection suivant la revendication 5 caractérisé en ce que le second miroir réfléchissant (8) est solidaire d'un coulisseau (11) dans lequel est vissée une tige filetée (12) solidaire d'un bouton de manœuvre (13).

7.- Dispositif de protection suivant l'une quelconque des revendications 3 à 6 caractérisé en ce que les deux cellules réceptrices (15, 16) sont montées sur un support basculant (17) qui peut pivoter, sur un support fixe (18), autour de l'axe de l'axe horizontal du faisceau (F1), et ce support fixe (18) est monté lui-même réglable en hauteur au moyen de cales (19) dont les épaisseurs varient en fonction de la largeur du vé de pliage (1) utilisé.

8.- Dispositif de protection suivant la revendication 7 caractérisé en ce que la première cellule réceptrice (15) est montée fixe sur le support basculant (17), dans l'axe du faisceau direct (F1), tandis que la seconde

cellule (16) est portée par un coulisseau (21) monté réglable transversalement sur le support basculant (17), le réglage de ce coulisseau (21) étant réalisé par exemple au moyen d'une tige filetée (22) vissée dans un trou taraudé  
5 prévu dans ce coulisseau et dont l'extrémité est solidaire d'un bouton de réglage (23).

9.- Dispositif de protection suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce que l'angle ( $\alpha$ ) que fait le plan passant par le faisceau  
10 direct (F1) et le faisceau dévié (F2) par rapport au plan horizontal est sensiblement égal à  $35^\circ$ .

10.- Dispositif de protection suivant l'une quelconque des revendications précédentes caractérisé en ce qu'il comporte des moyens pour inhiber les deux faisceaux  
15 laser (F1, F2) au cours d'une opération de pliage, ces moyens comprenant deux plaques verticales parallèles et accolées à savoir une première plaque (24) fixée d'une manière réglable verticalement sur le coulisseau (3) de la presse plieuse et une seconde plaque (25) montée réglable  
20 verticalement sur la première plaque (24), ces deux plaques (24, 25) présentant respectivement des bords verticaux (24a, 25a) formant rampes et qui agissent respectivement sur des contacts (26, 27; 28, 29) normalement ouverts, ces contacts étant branchés en dérivation sur les cellules (15, 16) de  
25 manière à mettre en court-circuit, en premier lieu, la première cellule (15) lors de la fermeture des premiers contacts (26, 27) par le bord (24a) de la première plaque, peu avant l'occultation du premier faisceau laser (F1) par la règle de pliage, et ensuite celle de la seconde cellule (16)  
30 par suite de la fermeture des contacts (28, 29) par le bord (25a) de la seconde plaque (25), lors de l'occultation du second faisceau dévié situé dans le vif de pliage (1), peu avant la fin de l'opération de pliage.

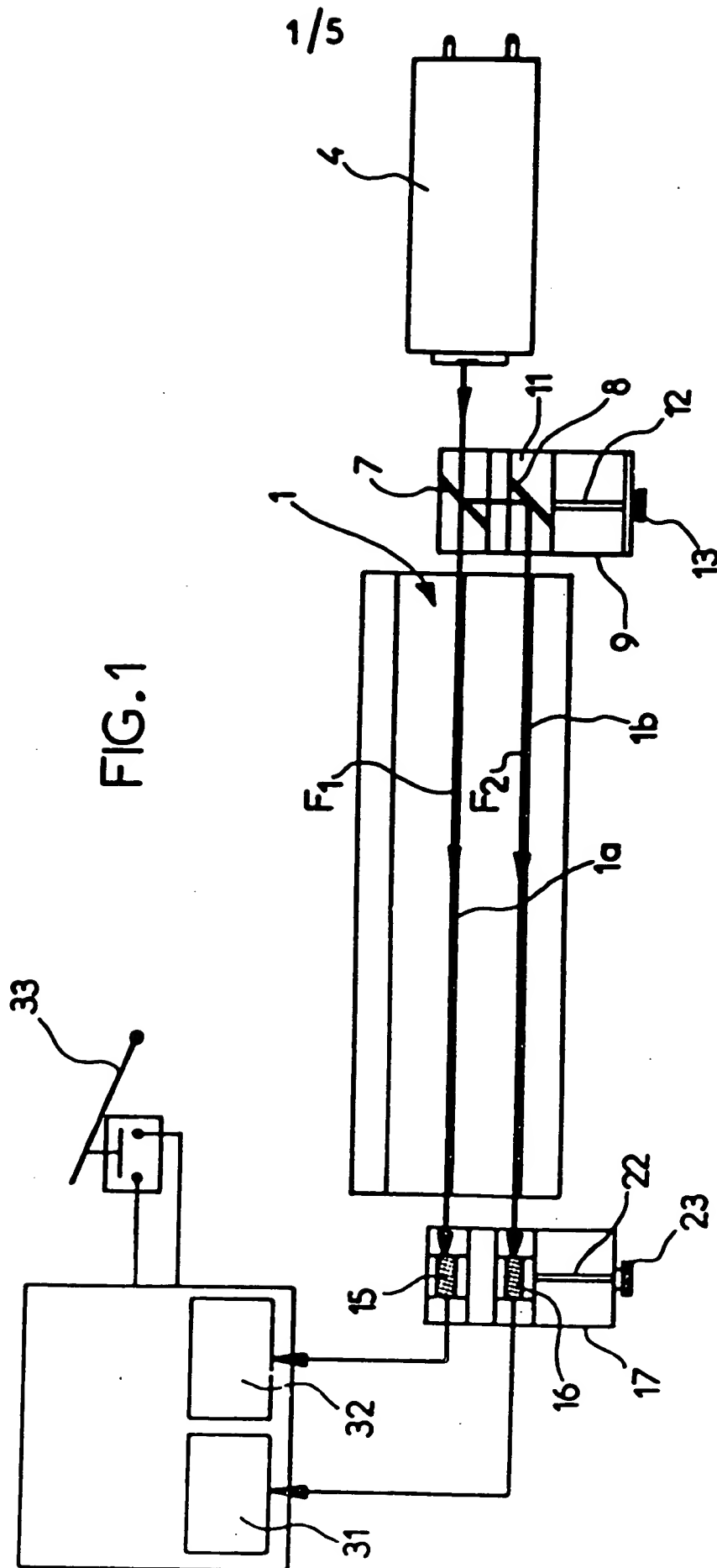


FIG. 3

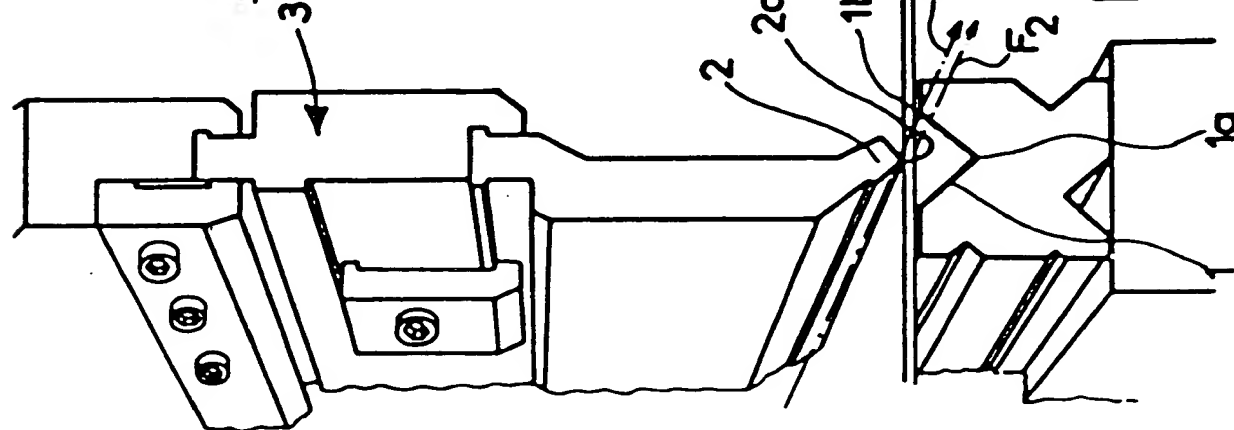
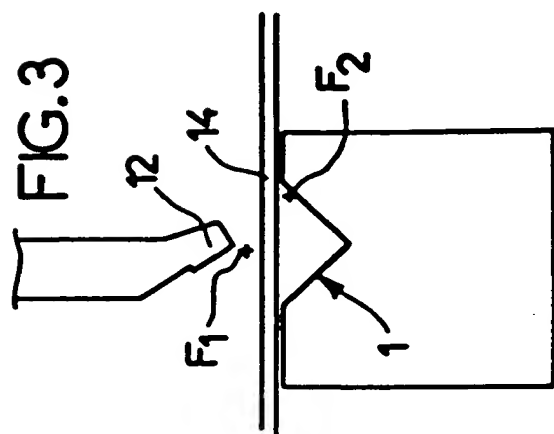


FIG. 2

FIG. 4

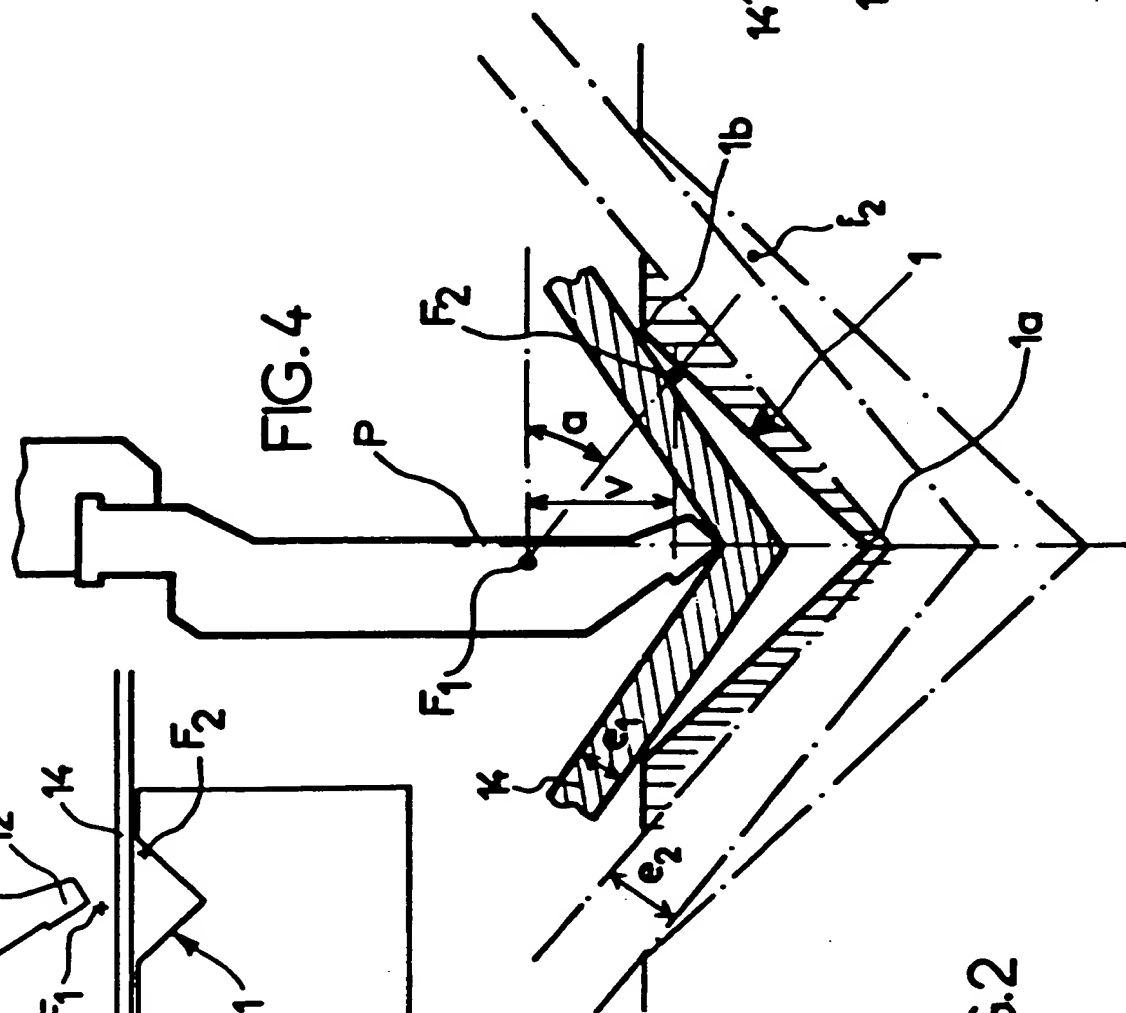
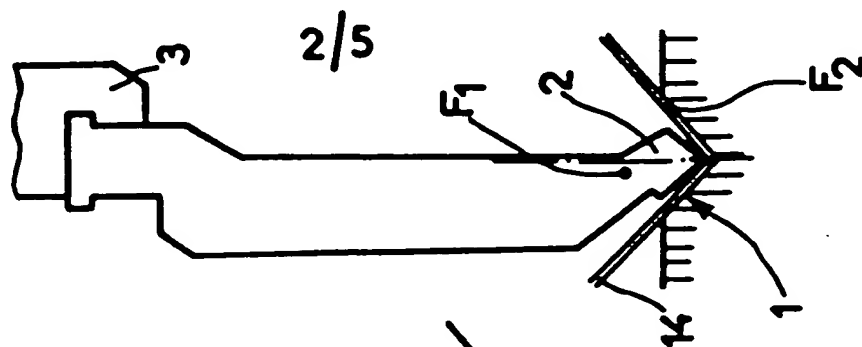
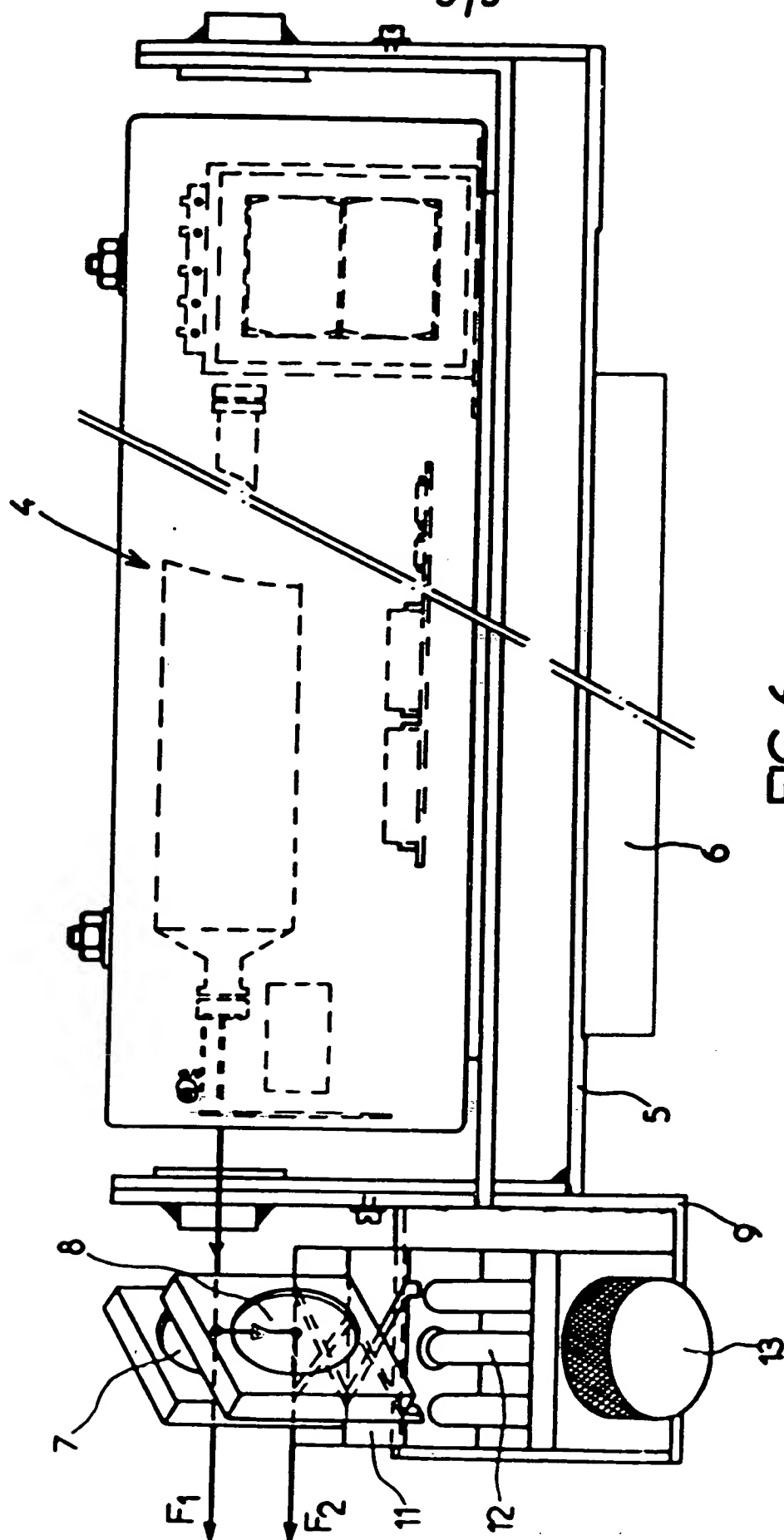


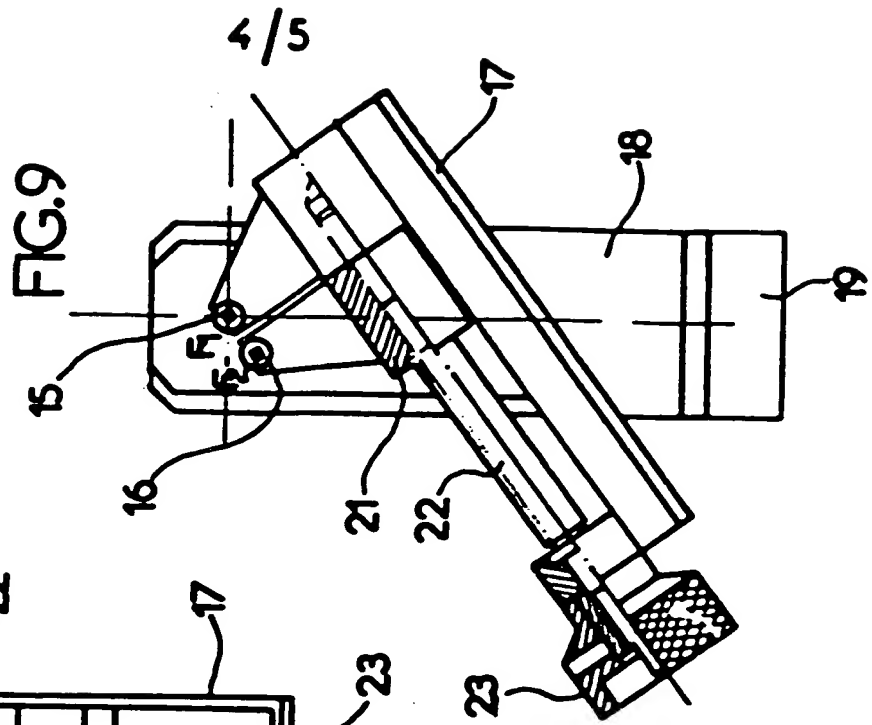
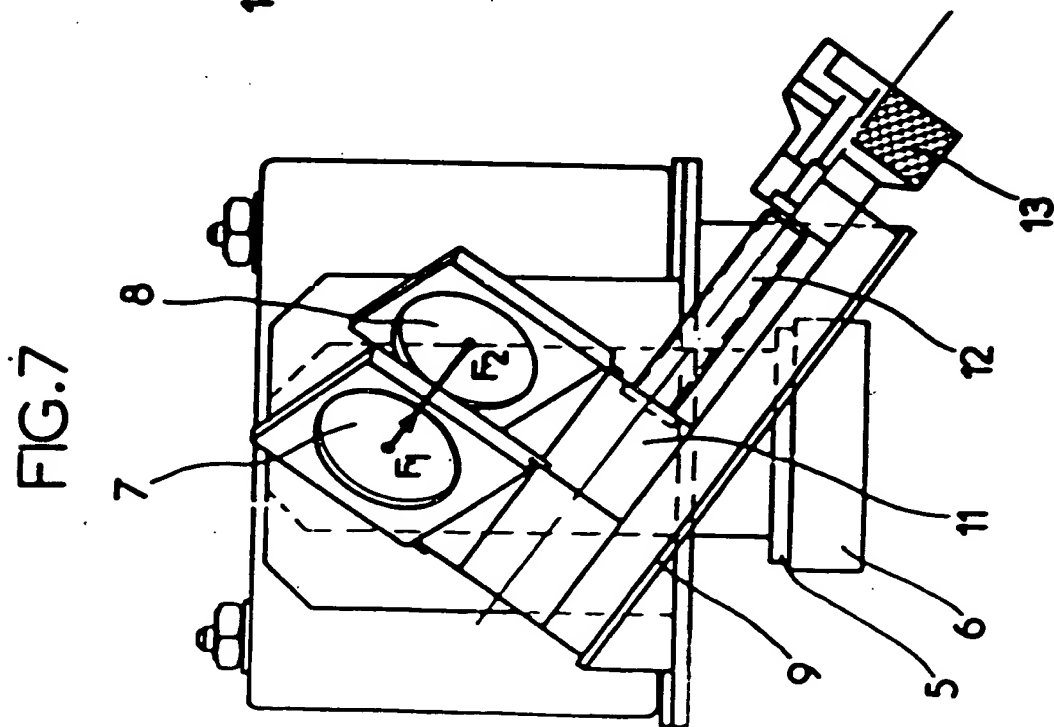
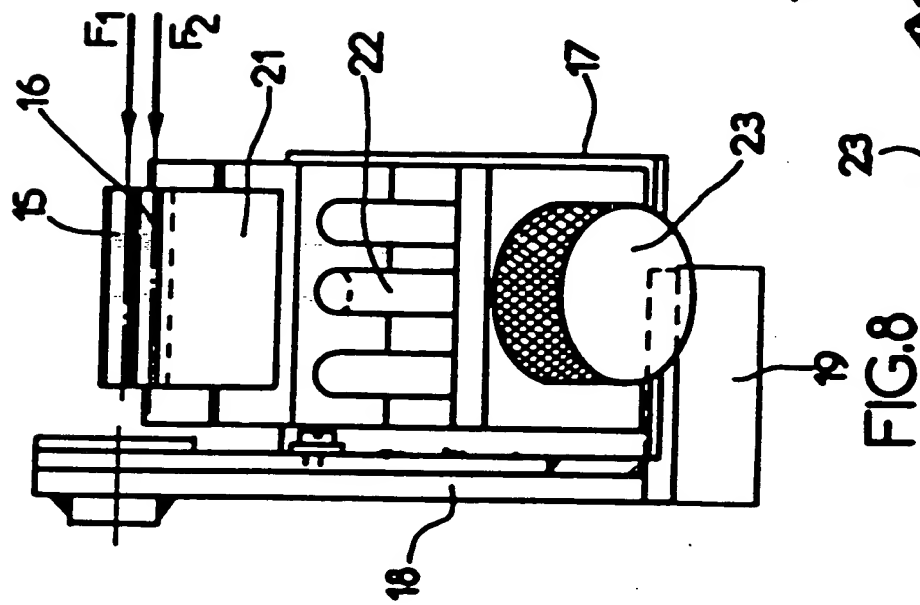
FIG. 5



2/5







4/5

